



PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

<p>(51) 国際特許分類6 G11B 7/24, 7/00</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO99/00794</p> <p>(43) 国際公開日 1999年1月7日(07.01.99)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP98/02822</p> <p>(22) 国際出願日 1998年6月24日(24.06.98)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平9/172642 1997年6月27日(27.06.97) JP</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) ソニー株式会社(SONY CORPORATION)[JP/JP] 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 Tokyo, (JP)</p> <p>(72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてののみ) 柏木俊行(KASHIWAGI, Toshiyuki)[JP/JP] 坂本哲洋(SAKAMOTO, Tetsuhiro)[JP/JP] 大里 深(OHSATO, Kiyoshi)[JP/JP] 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo, (JP)</p> <p>(74) 代理人 弁理士 小池 晃, 外(KOIKE, Akira et al.) 〒105-0001 東京都港区虎ノ門二丁目6番4号 第11森ビル Tokyo, (JP)</p>		<p>(81) 指定国 JP, US.</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>
<p>(54)Title: OPTICAL RECORDING MEDIUM AND OPTICAL DISK DEVICE</p> <p>(54)発明の名称 光記録媒体及び光学ディスク装置</p> <div data-bbox="198 1251 1295 1556"> </div> <p>(57) Abstract</p> <p>An optical recording medium, wherein a recording layer and a light transmitting layer are formed in order on one major surface of a substrate, and light is projected through the light transmitting layer to record and/or reproduce information. At least one water-proof film is formed on the other major surface of the substrate. This suppresses the skew as much as possible, contributing to improving the information recording and/or reproduction characteristics, and allowing the optical recording medium to be adaptable to higher-density recording. When the relationship between NA and the wavelength $\lambda \Delta t \leq \pm 5.26 (\lambda/NA^4)$ (μm) holds, where t is the thickness of the light transmitting layer in the region of an information signal area of the recording medium and Δt is the variation of the thickness, and when $t=3-177 (\mu\text{m})$, the recording medium can be ready for high NA, and the storage capacity of the recording medium can be increased.</p>		

(57)要約

本発明の光記録媒体においては、基板の一主面側に記録層、光透過層が順次形成され、この光透過層側から光が照射されて情報の記録及び／又は再生が行われる。そして、基板の上記光透過層が形成される面とは反対側の一主面上に、少なくとも1層の防水膜が形成されている。このため、スキューが極力抑えられて、情報の記録及び／又は再生特性の向上が図られ、更なる高密度記録化に対応可能となる。さらに、上記本発明の記録媒体の情報信号部の領域の光透過層の厚さ t を $t = 3 \sim 177 (\mu m)$ とし、光透過層厚さむらを Δt を NA および波長 λ との間に、 $\Delta t \leq \pm 5.26 (\lambda / NA^4)$ (μm) の関係が成り立つものとすれば、高 NA 化に対応可能となり、高容量化される。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AL	アルバニア	FI	フィンランド	LK	スリ・ランカ	SI	スロヴェニア
AM	アルメニア	FR	フランス	LR	リベリア	SK	スロヴァキア
AT	オーストリア	GA	ガボン	LS	レソト	SL	シエラ・レオネ
AU	オーストラリア	GB	英国	LT	リトアニア	SN	セネガル
AZ	アゼルバイジャン	GD	グレナダ	LU	ルクセンブルグ	SZ	スワジランド
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GE	グルジア	LV	ラトヴィア	TD	チャード
BB	バルバドス	GH	ガーナ	MC	モナコ	TG	トーゴ
BE	ベルギー	GM	ガンビア	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BF	ブルキナ・ファソ	GN	ギニア	MG	マダガスカル	TM	トルクメニスタン
BG	ブルガリア	GW	ギニア・ビサウ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TR	トルコ
BJ	ベナン	GR	ギリシャ		共和国	TT	トリニダード・トバゴ
BR	ブラジル	HR	クロアチア	ML	マリ	UA	ウクライナ
BY	ベラルーシ	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	UG	ウガンダ
CA	カナダ	ID	インドネシア	MR	モーリタニア	US	米国
CF	中央アフリカ	IE	アイルランド	MW	マラウイ	UZ	ウズベキスタン
CG	コンゴ	IL	イスラエル	MX	メキシコ	VN	ヴェトナム
CH	スイス	IN	インド	NE	ニジェール	YU	ユーゴスラビア
CI	コートジボアール	IS	アイスランド	NL	オランダ	ZW	ジンバブエ
CM	カメルーン	IT	イタリア	NO	ノルウェー		
CN	中国	JP	日本	NZ	ニュージーランド		
CU	キューバ	KE	ケニア	PL	ポーランド		
CY	キプロス	KG	キルギスタン	PT	ポルトガル		
CZ	チェコ	KP	北朝鮮	RO	ルーマニア		
DE	ドイツ	KR	韓国	RU	ロシア		
DK	デンマーク	KZ	カザフスタン	SD	スーダン		
EE	エストニア	LC	セントルシア	SE	スウェーデン		
ES	スペイン	LI	リヒテンシュタイン	SG	シンガポール		

明 細 書

光記録媒体及び光学ディスク装置

技 術 分 野

本発明は、光記録媒体に関し、詳しくは、基板の一面上に少なくとも金属反射膜及び／又は記録膜等よりなる記録層、光透過層が形成されてこの光透過層側から光を入射させて情報の記録及び／又は再生が行われる光記録媒体に関する。

背 景 技 術

従来の光記録媒体は、例えば図25に示すように、射出成形により成形された光透過性の基板121上の一面121aに、情報信号を示すビットやグループ等の凹凸パターンが形成されており、この凹凸パターン形成面上に金属反射膜及び／又は記録膜（ここでは金属反射膜122を示す。）、保護膜123が順次形成されてなる。このような光記録媒体120では、基板121の面のうち保護膜123が形成されていない方の面121b側から対物レンズ124を介して光が入射されて、情報信号の記録及び／又は再生が行われる。

ところで、光記録媒体の更なる高密度記録化を実現する方法としては、光学ピックアップの対物レンズの開口数を大きくして再生光のスポット径を小さくし、これに併せて記録を行う方法が提案されている。

そこで、最近では画像、音楽、コンピュータデータ等の多様なデータを記録するためのDVD (Digital Versatile Disc、以下、DVDと称する。)も上市されている。このDVDにおいては、基板の厚さを0.6 (mm)程度として短波長の光学系に対応可能とするとともに高開口数化された光学系に対応可能として高記録密度化するようにしている。

このような状況の中、更なる次世代の光記録媒体として、特願平9-109660号明細書に示すような片面にNTSC (National Television System Committee)方式で4時間記録再生が可能な光記録媒体が提案されている。

この光記録媒体においては、家庭用ビデオディスクレコーダーとして4時間の記録再生を可能とすることにより、現在主流とされているビデオテープレコーダー (Video Tape Recorder) に代わる新しい記録媒体としての機能を備えることを目的としている。また、この光記録媒体においては、音楽データが記録されたデジタルオーディオディスクと同じ形状、サイズとすることにより、デジタルオーディオディスクの手軽さ、使い勝手に慣れ親しんだユーザーにとって使いやすい製品とすることも考えられている。さらに、この光記録媒体においては、形状をディスク状とすることにより、ディスク形状の最大の特徴であるアクセスの速さを利用し、小型、簡便な記録媒体というだけでなく、瞬時の録画再生やトリックプレイや編集といった多彩な機能を盛り込むことも考えられている。

そこで、上記光記録媒体においては、このような多彩な機能を盛り込むべく、8 (GB)以上の記憶容量が要求されている。

ところが、従来の光記録媒体においては、特にデジタルオーディオディスクと同等のサイズであって、片面のみに情報記録層を有するものにおいては、8 (GB) の記憶容量は達成されていない。例えば、高記憶容量とされているDVDにおいても、情報信号部の領域内、すなわち、中心から半径24～58 (mm) の範囲においては、波長 λ が0.65 (μm)、光学系の開口数 (以下、NAと称する。) が0.6とされて、4.7 (GB) の記憶容量しか確保されていない。

例えば、ECC (Error Collection Code) や変調方式といった信号フォーマットをDVDの方式としたままで、8 (GB) 以上の記憶容量を確保するためには、下記式1を満たす必要がある。

$$4.7 \times (0.65 / 0.60 \times \text{NA} / \lambda)^2 \geq 82 \dots (\text{式} 1)$$

そして、上記式1より $\text{NA} / \lambda \geq 1.20$ であることが必要となる。すなわち、短波長化或いは高NA化が必要となる。

ここで、例えば高NA化すると、再生光が照射されてこれが透過する部分の厚さを薄くする必要がある。これは、高NA化に伴い、光学ピックアップの光軸に対してディスク面が垂直からズレる角度 (いわゆるチルト角、光源の波長の逆数と対物レンズの開口数の積の2乗に比例する。) により発生する収差の許容量が小さくなるためであり、このチルト角が基板の厚さによる収差の影響を受け易いためである。従って基板の厚さを薄くしてチルト角に対する収差の影響をなるべく小さくするようにしている。

また、同様の理由から、再生光が透過する部分の厚さのばらつき

も所定の範囲内に収める必要がある。

ところで、今後、更なる高記録密度化が要求されるものと思われ、基板の更なる薄型化が必要となってくる。そこで、図26に示すように、凹凸パターンが形成された基板131の一主面131a上に金属反射膜及び／又は記録膜（ここでは金属反射膜132を示す。）、光透過層133が順次形成され、この光透過層133側から光を照射させて情報信号を記録及び／又は再生するような光記録媒体130が提案されている。この光記録媒体130においては、光透過層133を薄型化することで対物レンズ134の高NA化に対応可能となる。

ところで、光記録媒体では、光軸に対する光記録媒体単体の傾き（以下、スキューと称する。）が生じて、信号特性に影響を及ぼすことがある。

通常、このスキューは、射出成形による基板自体の反り、基板上に形成された保護膜の収縮、吸水による基板の反り等が主な要因である。

この光記録媒体単体におけるスキューの中でも、特に光記録媒体の製造直後におけるスキューを初期スキューと呼び、この初期スキューは、成形された基板と保護膜との力関係によりその形状が決定する。そして、上述の初期スキューは、基板内部の応力の緩和や保護膜の硬化促進等の経時変化により、最終的にある安定した状態に落ち着くようになる。さらに、このような基板自体の反りや保護膜の収縮に起因するスキューは、長期的に経時変化する性質がある。

一方、温度や湿度等の環境の変化によって基板の吸水量が変化し、この吸水により基板が膨張してスキューが発生することがある。こ

のように、環境変化、特に吸水に起因するスキューは、基板の片面のみが信号面とされた非対称構造の光記録媒体においてよく見られる現象である。これは、上述のような非対称構造の光記録媒体では、基板の両面の吸水性が異なるためである。このような吸水に起因するスキューは、吸水や放水等の過渡的な状況下で発生し、環境が安定すると元の状態に戻る性質のものである。

上述したようなスキュー、中でも吸水に起因するスキューが光記録媒体に生じた場合、半日程度放置すれば解消され、再生専用の場合、一時的に再生不可能となるものの半日程度で再生可能な状態に戻る。

しかしながら、記録を行う場合には、記録再生を良好に行うことができなくなり、特に記録を所望時に行えず、例えばユーザーが録画したい場面を逃してしまうといった致命的な問題となることがある。したがって、記録可能な光記録媒体においては、このスキューを抑える必要がある。

そこで、特に吸水に起因するスキューを極力抑える方法としては、図25に示すような従来の光記録媒体120において、保護膜123が形成された面とは反対側の基板の一主面121b上に防水性の膜を成膜して基板に水を通さない処理を施す方法が考えられる。

上記防水性の膜としては金属膜が挙げられるが、図25に示すような従来の光記録媒体120においては、保護膜123の形成面とは反対側の基板の面121bから光を照射して記録再生するため、この保護膜123の形成面とは反対側の基板の面121b上に、防水性の高い金属膜等を成膜すると、金属が不透明なために光透過性を確保することができず、記録再生を十分行うことができなくなっ

てしまう。

また、吸水に起因するスキューを抑える他の方法としては、基板にSiO₂等の表面処理を施すことによってスキューを減少させる方法も考えられるが、光透過特性を満足する必要から成膜条件が厳しくなるため、高価な設備、製造工程の増加、歩留まりの低下等の問題が生ずる。

さらに、図26に示したような光透過層側から光を照射させて記録再生する光記録媒体においては、レンズの高NA化に対応することができ、更なる高密度記録化を実現し得るが、その一方、上述したようなスキューが従来の光記録媒体と同様に発生してしまい、やはり信号特性に影響が及び、このスキューを抑えることが望まれている。

さらに、このような光透過層を設け、光透過層側から光を照射するような光記録媒体における8（GB）以上の記憶容量の達成も強く望まれている。

すなわち、上述したような光記録媒体においては、スキューを極力抑えて、その結果、記録及び／又は再生特性を向上させ、更なる高密度記録化に対応可能とし、且つ高NA化にも対応可能であり、高容量化に対応可能で、例えば8（GB）以上の情報を記録可能とすることが課題となっている。

発 明 の 開 示

本発明は、スキューを極力抑えて、その結果、記録及び／又は再生特性を向上させ、更なる高密度記録化に対応可能とする光記録媒

体を提供することを目的とし、さらには高NA化にも対応可能であり、高容量化に対応可能で、例えば8 (GB) 以上の情報を記録可能とする光記録媒体を提供し、本発明の光記録媒体の情報の記録及び／又は再生に使用して好適な光学ディスク装置を提供することを目的とする。

本発明に係る光記録媒体は、基板の一主面側に光透過層を有し、この光透過層側から光が照射されて記録及び／又は再生が行われるものであり、特に基板の上記光透過層が形成された側とは反対側の一主面上に、防水膜が形成されていることを特徴とする。

ここで、本発明に係る光記録媒体の防水膜が形成されている主面側における吸水率が、0.1 (%) 以下であることが好ましい。

また、本発明の光記録媒体は、基板の一主面側に形成される記録層中の少なくとも情報信号が記録される情報信号部の領域において、上記光透過層の厚さ t が $t = 3 \sim 177 (\mu\text{m})$ であって、該光透過層厚さ t を Δt としたときに、当該光記録媒体を記録及び／又は再生する光学系の開口数NAおよび波長 λ との間に、 $\Delta t \leq \pm 5.26 (\lambda / \text{NA}^4) (\mu\text{m})$ の関係が成り立つことを特徴とする。

なお、上記本発明の光記録媒体においては、トラックピッチ P が $P \leq 0.64 (\mu\text{m})$ 、スキュー θ が $\theta \leq \pm 84.115^\circ (\lambda / \text{NA}^3 / t)$ を満たすことが好ましい。

さらに、上記本発明の光記録媒体は上記波長 λ が $\lambda \leq 0.68 (\mu\text{m})$ 、上記開口数NAが $\text{NA} / \lambda \geq 1.20$ をみたす記録再生光学系で記録または再生されることが好ましく、波長が680 (nm) 以下のレーザー光源と、信号記録面にレーザー光を収束させるための開口数NAが0.7以上のレンズとを備えた光学ディスク装

置を用いるのが好ましい。

上記の構成を有する本発明の光記録媒体では、基板の上記光透過層が形成された側とは反対側の一主面上に防水膜が形成されていることにより、吸水を抑えられることから、スキューを極力抑えることができる。

また、本発明の光記録媒体において、吸水率を0.1(%)以下とすれば、スキューをより効果的に抑えることができる。このとき、特に吸水に起因するスキューがより効果的に抑えられる。

さらに、本発明の光記録媒体において、記録層中の少なくとも情報信号が記録される情報信号部の領域において、光透過層の厚さ t を $t = 3 \sim 177 (\mu\text{m})$ とし、該光透過層厚さむらを Δt としたときに、当該光記録媒体を記録及び／又は再生する光学系の開口数 NA および波長 λ との間に、 $\Delta t \leq \pm 5.26 (\lambda / NA^4) (\mu\text{m})$ の関係が成り立つようにし、トラックピッチ P が $P \leq 0.64 (\mu\text{m})$ 、スキュー θ が $\theta \leq \pm 84.115^\circ (\lambda / NA^3 / t)$ となるようにし、上記波長 λ が $\lambda \leq 0.68 (\mu\text{m})$ 、上記開口数 NA が $NA / \lambda \geq 1.20$ をみたす記録再生光学系で記録または再生するようにすれば、高 NA 化に十分対応可能で、高容量化され、例えば8(GB)以上の記録容量が達成される。このとき、上記記録再生光学系を有し、波長が680(nm)以下のレーザー光源と、開口数 NA が0.7以上のレンズとを備えた光学ディスク装置を使用すれば、記録または再生が容易に行われる。

図面の簡単な説明

図 1 は本発明を適用した光記録媒体の一例を示す断面図である。

図 2 は吸水率とスキューの経時的な関係を示す図である。

図 3 は防水膜の膜厚とスキューの経時的な関係を示す図である。

図 4 は光透過層の厚さ誤差とジッター値の関係を示す図である。

図 5 は基板上に記録層が形成された状態を模式的に示す要部概略断面図である。

図 6 は本発明を適用した光ディスクの一例を模式的に示す要部概略断面図である。

図 7 は本発明を適用した光ディスクの他の例を模式的に示す要部概略断面図である。

図 8 は本発明を適用した光ディスクのさらに他の例を模式的に示す要部概略断面図である。

図 9 は本発明を適用した光ディスクのさらに他の例を模式的に示す要部概略断面図である。

図 10 は本発明を適用した光ディスクのさらに他の例を模式的に示す要部概略断面図である。

図 11 は本発明を適用した光ディスクの光透過層の複屈折量の測定結果の一例を示す。

図 12 は本発明を適用した光ディスクの光透過層の複屈折量の測定結果の他の例を示す。

図 13 はシートをスタンパーに圧着させる工程を模式的に示す側面図である。

図 14 は薄板基板を用意する工程を示す側面図である。

図 15 はスタンパー上に紫外線硬化性樹脂を介して薄板基板を配する工程を模式的に示す断面図である。

図 1 6 は紫外線硬化性樹脂を延伸させる工程を模式的に示す断面図である。

図 1 7 は紫外線硬化性樹脂を硬化させる工程を模式的に示す断面図である。

図 1 8 はスタンパーから剥離する工程を模式的に示す断面図である。

図 1 9 は本発明を適用した光ディスクのさらに他の例を模式的に示す要部概略断面図である。

図 2 0 は本発明を適用した光ディスクのさらに他の例を模式的に示す要部概略断面図である。

図 2 1 は本発明を適用した光ディスクのさらに他の例を模式的に示す要部概略断面図である。

図 2 2 は本発明を適用した光ディスクのさらに他の例を模式的に示す要部概略断面図である。

図 2 3 は本発明を適用した光ディスクのさらに他の例を模式的に示す要部概略断面図である。

図 2 4 は発明を適用した光ディスクを記録再生する光学ディスク装置に用いる 2 群レンズを示す拡大図である。

図 2 5 は従来の光記録媒体の一例を示す断面図である。

図 2 6 は基板の一主面側に光透過層を有し、この光透過層側から光を照射させて記録及び／又は再生する光記録媒体の一例を示す断面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

本発明を適用した光記録媒体の第1の例として、以下に再生専用の光記録媒体を取り挙げるが、光磁気記録媒体のような記録再生が可能な光記録媒体であっても良い。

本発明を適用した光記録媒体1は、図1に示すように、表面に凹凸パターンが形成された基板2の一主面2a上に、金属反射膜3、光透過層4が順次形成されている。

特に、本発明を適用した光記録媒体1は、光透過層4が形成された側とは反対側の面2b上に、防水膜5、腐食防止膜6が順次形成されている。そして、この光記録媒体1は、光透過層4側から対物レンズを介して光を入射させて、情報信号の再生が行われる。

基板2は、図1に示すように、凹凸パターンを一主面2a上に有している。そして、この凹凸パターンが信号パターンとなっている。基板2の材料としては、ポリカーボネート樹脂やメタクリル樹脂が主に用いられが、熱的特性や量産の観点から、特にポリカーボネート樹脂が好ましい。この基板2は、射出成形等により成形される。なお、その他の材料としては、アクリル樹脂、ポリオレフィン樹脂、エポキシ樹脂等のプラスチック材料が用いられる。

金属反射膜3は、基板2の凹凸パターンを被覆するように形成されている。この金属反射膜3の材料としては、Al、Au、Ag等の金属材料が用いられる。特に、反射特性の観点からは、少なくともAlを含む材料を用いると好ましい。また、この金属反射膜3は、上記の材料をイオンビームスパッタまたはマグネトロンスパッタの何れかの方法によりスパッタして形成されている。

光透過層 4 は、紫外線硬化性樹脂を用いて、金属反射膜 3 上にスピンコート法等により塗布し、紫外線で硬化させて形成される。

防水膜 5 は、基板 2 の面のうち光透過層 4 が形成されている面とは反対側の面 2 b 上に形成されている。防水膜 5 の材料としては、Al、Au、Ag、Ni、Cr、Cu、Pt、Ti 等の金属やこれら金属の合金、ステンレススチール合金等の合金や SiN_x 、 SiO_x 、 SiN_xO_y 、 SiC 等の誘電体膜や有機膜等が用いられる。また、防水膜 5 は、スパッタ法により形成される。なお、防水膜 5 として金属反射膜 3 と同様の材料よりなる膜を形成する場合には、金属反射膜 3 と同時に基板 2 の両面からスパッタ法により形成されても良い。

ところで、上述したように、光記録媒体においては、光軸に対する光記録媒体の傾き、つまりスキューがあると、記録再生特性を劣化させる。通常、このスキューの角度（以下、スキュー値と称する。）の最大許容値は、例えば再生専用型光ディスクの場合で 0.6° であり、上記再生専用型光ディスクと同等の大きさで記録密度が 6 ～ 8 倍となされている DVD のような大容量光ディスクの場合で 0.4° である。

このことから、次世代の更なる高密度化に対応可能な光記録媒体としては、スキュー値の最大許容値が 0.4° であることが必要とされる。つまり、このような光記録媒体 1 におけるスキュー値を 0.4° 以下にするには、基板 2 自体の反りや保護膜 5 の収縮に起因するスキュー値を 0.2° 以下とする場合、吸水に起因するスキュー値を 0.2° 以下とすることが必要となる。

このとき、本発明を適用した光記録媒体 1 では、基板 2 の面のう

ち光透過層 4 が形成された側とは反対側の面 2 b 上に防水膜 5 が形成されていることにより、光記録媒体 1 単体の吸水率が 0.1

(%) 以下となされている。そして、その結果、光記録媒体 1 のスキュー値が 0.2° 以下になされている。ここで、上記吸水率とは、J I S K 7 2 0 9 プラスティックの吸水率及び沸騰水吸水率試験方法によるものとする。

このように、本発明を適用した光記録媒体 1 は、防水膜 5 が形成されていることにより吸水率が 0.1 (%) 以下に抑えられているため、吸水に起因するスキューを 0.2° 以下に抑えることができ、記録及び／又は再生特性を向上することができ、更なる高密度記録化を図ることができる。

また、特に、防水膜 5 の材料として A 1 を用いた場合には、この防水膜 5 の厚みが 10 (nm) 以上であることが好ましい。このように、A 1 からなる防水膜 5 の厚みを 10 (nm) 以上とすることにより、スキューを 0.2° 以下に極力抑えることができ、より記録及び／又は再生特性を向上することができ、更なる高密度記録化を図ることができる。

また、本発明を適用した光記録媒体 1 では、光透過層 4 側から光を照射させて情報の記録及び／又は再生を行うため、上記防水膜 5 が不透明な膜を用いても構わない。なお、光記録媒体 1 においては、防水膜 5 をラベルとして使用することもできる。また、この光記録媒体 1 をカートリッジに入れる形態としても良い。

腐食防止膜 6 は、防水膜 5 の腐食防止のために、防水膜 5 上に形成されている。この腐食防止膜 6 の材料としては、紫外線硬化性樹脂が用いられ、特にアクリルウレタン系紫外線硬化性樹脂が好まし

い。なお、腐食防止膜 6 が、光透過層 4 を構成する紫外線硬化性樹脂よりも高い硬化収縮率を有する紫外線硬化性樹脂から形成されていると好ましい。これにより、腐食防止膜 6 がスキューを補正する機能を奏するためである。

なお、防水膜 5 の材料として Au、Ag、Cu、Cr 等の金属や Si 酸化物等の酸化の影響を受けにくい材料を用いた場合には、腐食防止膜 6 を形成する必要はなく、腐食防止膜 6 の塗布工程を省略することができるため、製造工程の簡略化を図ることができる。

また、本発明を適用した光記録媒体 1 では、基板 2 の材料として生産性や機能性に優れたポリカーボネートを用いることができ、しかもポリカーボネートの性質である高い吸水性を抑えることができる。したがって、本発明を適用した光記録媒体 1 は、製造工程的にも大きく変更する必要なく量産することができ、しかも高品質とすることができる。

次に、本発明の効果を確認するべく、以下に示すような実験を行った。

実験例 1

まず、吸水率がそれぞれ 0.01 (%)、0.2 (%)、0.3 (%) と異なる 3 種の材料を用いて射出成形により基板を成形した。次に、この基板の凹凸パターン上に金属反射膜をスパッタ法により成膜し、更に、その金属反射膜上に紫外線硬化性樹脂を用いてスピコート法により光透過層を形成した。

これら光記録媒体を、温度 30 (°C)、湿度 95 (%) の環境下に 3 日間放置した後、温度 23 (°C)、湿度 50 (%) の環境下に移して、経時的なスキュー値の変化を測定した。この結果を図 2 に

示す。

ところで、上述したように、更なる高密度記録化を図った光記録媒体では、スキュー値の変化量が 0.2° 以下である必要がある。

よって、図2の結果から、スキュー値の変化量を 0.2° 以下に抑えるには、光記録媒体自体の吸水率が約 $0.1(\%)$ 以下であることが好ましいと判明した。

また、吸水率が $0.1(\%)$ より大きい場合、スキュー値の変化量が 0.2° より大きくなり、基板が膨張して光記録媒体の傾きが大きくなってしまう。その結果、このように吸水率が $0.1(\%)$ より大きい光記録媒体では、記録再生特性が劣化してしまい、例えば、所望する時に記録が良好に行えない状態となり易い。

実験例2

実験例1と同様に、基板上に金属反射膜、光透過層を順次形成した。そして、基板の面のうち光透過層とは反対側の面上に、防水膜としてスパッタ法によりAlを膜厚 $10(\text{nm})$ 、 $30(\text{nm})$ となるように成膜し、更にこの防水膜上に腐食防止膜を形成して光記録媒体を製造した。一方、基板上に金属反射膜、光透過層を順次形成し、かつ防水膜を形成しない光記録媒体をも製造した。

このように、防水膜が形成されていない光記録媒体と、膜厚 $10(\text{nm})$ 、 $20(\text{nm})$ の防水膜が形成された光記録媒体とを、それぞれ温度 $30(^{\circ}\text{C})$ 、湿度 $95(\%)$ の環境下に3日間放置した後、温度 $23(^{\circ}\text{C})$ 、湿度 $50(\%)$ の環境下に移して、経時的なスキュー値を測定した。この結果を図3に示す。

図3の結果から、スキュー値の変化量を 0.2° 以下に抑えるには、防水膜の膜厚が $10(\text{nm})$ 以上であることが好ましいと判明

した。

また、防水膜の膜厚が10 (nm) よりも小さい場合、光記録媒体が膨張して光記録媒体の傾きが大きくなってしまう。その結果、このように防水膜の膜厚が10 (nm) より小さい光記録媒体では、記録再生特性が劣化してしまい、例えば、所望する時に記録が良好に行えない状態となり易い。

次に、本発明の光記録媒体の第2の例について述べる。本例においても再生専用の光記録媒体について述べる。

本例の光記録媒体においても、基板の一主面側に記録層、光透過層が順次形成されてなり、この光透過層側から光が照射されて情報の記録及び／又は再生が行われ、且つ基板の上記光透過層が形成される側とは反対側の一主面上に、少なくとも1層の防水膜が形成されている。

そして、本例の光記録媒体においては、特に、8 (GB) 程度の情報の記録を可能とするようにしている。

まず、光透過層の厚さについて述べる。一般的にディスクスキューマージン Θ と記録再生光学系の波長 λ 、開口数NA、光透過層の厚さ t とは相関関係にあり、実用上十分そのプレイヤビリティが実証されているデジタルオーディオディスク（いわゆるコンパクトディスク（以下、CDと称する。））の例を基準にこれらのパラメータとスキュー Θ との関係が、特開平3-225650号公報に示されている。

これによると、 $\Theta \leq \pm 84.115^\circ (\lambda / NA^3 / t)$ であればよく、これを満たすべく、前述のようにCDでは 0.6° 、DVDでは 0.4° とされている。これは本発明の光記録媒体にも適用す

ることができ、本例の光記録媒体においてもスキュー Θ を 0.4° 以下としている。この 0.4° という数値は量産性の点から具体的な限界値であり、これより小さくすると歩留まりが低下し、コストが高価となってしまう。

従って、 $\Theta = 0.4^\circ$ として記録及び／又は再生に使用されるレーザー光の短波長化、高NA化に対応するべく光透過層の厚さをどの程度に設定すべきかを計算すると、まず $\lambda = 0.65 (\mu\text{m})$ とすると、NAは $\text{NA} / \lambda \geq 1.20$ から 0.78 以上が要求される。これから $t \leq 288 (\mu\text{m})$ が導き出される。

また、今後、短波長化が進み $\lambda = 0.4 (\mu\text{m})$ となった場合を仮定し、NAを $\text{NA} \geq 0.78$ のままにすると、 $t = 177 (\mu\text{m})$ になる。この場合、基板の厚さが $1.2 (\text{mm})$ であるCD等の製造設備を流用することを考慮すると、本発明を適用した光記録媒体の厚さは最大約 $1.38 (\text{mm})$ となる。

また、光磁気記録媒体（以下、MOと称する。）の磁界変調を考慮すると光透過層厚さは薄い方がよく、例えば $30 (\mu\text{m})$ 以下に設定するとMOでの記録再生が容易になる。

一方、光透過層の厚さの下限は記録膜あるいは反射膜を保護する光透過層の保護機能によって決まり、信頼性や、後に記述する、2群レンズの衝突の影響を考慮すると $3 (\mu\text{m})$ 以上が望ましい。

前述のように、記録密度を上げるためには NA / λ を上げることが不可欠である。この場合、例えば記憶容量として $8 (\text{GB})$ を達成させるために、少なくともNAを 0.7 以上とし、レーザーの波長 λ を $0.68 (\mu\text{m})$ 以下とすることが必要となる。このとき、上記のように光透過層の厚さとスキューとの間には上記に記述され

た関係があるが、現状の赤色レーザーから将来的に普及が見込まれる青色レーザーまで対応することを考慮すると、光透過層の厚さは3～177 (μm) に設定するのが適切である。

従って、本例の光記録媒体においては、光透過層の厚さtを3～177 (μm) としている。

次に、トラックピッチについて述べる。本発明のように8 (GB) の記録容量を達成するためには、トラックピッチP及び線密度dを変える必要がある。その条件としては、下記式2及び式3を満たせば良い。

$$(0.74/P) \times (0.267/d) \times 4.7 \geq 8 \quad \dots (式2)$$

2)

$$d \leq 0.1161/P \text{ (}\mu\text{m/bit)} \quad \dots (式3)$$

例えば、 $P = 0.56 \text{ (}\mu\text{m)}$ のとき $d \leq 0.206 \text{ (}\mu\text{m/bit)}$ となるが、これはDVDのROM (Read Only Memory) を基準にしており、記録再生の信号処理技術の進歩 (具体的には、PRMLの適用や、ECCの冗長度を減らす等) を考慮すると、さらに15 (%) 程度の線密度の増加が見込まれ、その分トラックピッチPを増やすことが可能である。このことから、トラックピッチPは最大で0.64 (μm) となることが導き出される。

従って、本例の光記録媒体においては、トラックピッチPを $P \leq 0.64 \text{ (}\mu\text{m)}$ としている。

さらに、本例の光記録媒体においては、トラックピッチむらΔPについても公差が厳しくなる。CDやDVDの記録再生パラメータ

をそのまま転用すると、DVDでのピッチ $0.74 (\mu\text{m})$ 、公差 ± 0.03 から、 $\Delta P \leq \pm 0.03 P / 0.74 = \pm 0.04 P$ となる。したがって、 $P = 0.56$ とすると、 $\Delta P \leq \pm 0.023 (\mu\text{m})$ となる。

従って、本例の光記録媒体においては、トラックピッチむら ΔP を $\Delta P \leq \pm 0.04 P$ としている。

続いて、光透過層厚さむらについて述べる。本例の光記録媒体においては、光透過層の厚さむら Δt についてもさらなる高精度さが要求される。

光透過層の厚さが再生対物レンズの設計中心からずれた場合、その厚さ誤差がスポットに与える収差量はNAの4乗に、また波長に比例する。従って高NA化、または短波長化による高密度化を行う場合、その量（光透過層厚さむら）はさらに厳しく制限される。

具体的なシステム例としてCDを挙げると、CDは $NA = 0.45$ が実用化されており光透過層の厚さ誤差規格は $\pm 100 (\mu\text{m})$ である。また、DVDでは $NA = 0.6$ で $\pm 30 (\mu\text{m})$ と規定されている。すなわち、光透過層厚さむら Δt はCDでの許容量 $\pm 100 (\mu\text{m})$ を基準にすると、下記式4のように表わされる。

$$\begin{aligned} \Delta t &= \pm (0.45 / NA)^4 \times (\lambda / 0.78) \times 100 \\ &= \pm 5.26 \times (\lambda / NA^4) (\mu\text{m}) \cdots (\text{式4}) \end{aligned}$$

ここで、光透過層厚さ $100 (\mu\text{m})$ 中心に対し、波長 $\lambda = 0.68 (\mu\text{m})$ 、 $NA = 0.875$ で光透過層厚さ誤差とジッター値との関係について実験を行った結果を図4に示す。

図4より、例えばDVDにおいてスキューなど摂動がない場合のジッター基準である8(%)になるところを見ると約 $\pm 7 (\mu\text{m})$

であることがわかる。上式から導き出される数値は $\pm 6 (\mu\text{m})$ であり、この規格を満足するディスク媒体からは良好な信号が得られることになる。

したがって、高密度化に従い、光透過層厚さに許容されるむら Δt は、 $\pm 5.26 \times (\lambda / NA^4) (\mu\text{m})$ 以下でなければならない。

そこで、本例の光記録媒体においては、光透過層厚さむらを Δt としたときに、当該光記録媒体を記録及び／又は再生する光学系の開口数 NA および波長 λ との間に、 $\Delta t \leq \pm 5.26 (\lambda / NA^4) (\mu\text{m})$ の関係が成り立つようにしている。

次いで、記録及び／又は再生する光が照射される面の表面粗さ R_a について述べる。上述した光透過層厚さむらは、記録及び／又は再生を行うレーザー光が照射されるディスク表面内で、均一であることを前提としており、フォーカス点をずらすことによって収差補正可能である。ところが、この領域内（スポット内）でもし光透過層厚さむらがあるとフォーカス点の調整では補正できない。そしてこの量は厚さ中心値に対して $\pm 3 \lambda / 100$ 以下に押さえる必要がある。

従って、本例の光記録媒体においては、記録及び／又は再生する光が照射される面の表面粗さ R_a が、その表面上のスポットサイズ領域内で $\pm 3 \lambda / 100$ 以下とされている。

次に、偏心について述べる。上記偏心 E に関してもDVDの $50 (\mu\text{m})$ に対し、 $E \leq 50 \times P / 0.74 = 67.57 P (\mu\text{m})$ となる。

そこで、本例の光記録媒体においては、偏心 E を $E \leq 67.57 P (\mu\text{m})$ としている。

すなわち、本例の光記録媒体においては、少なくとも情報信号が記録される情報記録部の領域における光透過層の厚さ t を $3 \sim 177$ (μm)とし、上記光透過層厚さむら Δt と上記光記録媒体を記録及び／又は再生する光学系の開口数 NA および波長 λ との間に、 $\Delta t \leq \pm 5.26 (\lambda / NA^4)$ (μm)が成り立つようにし、トラックピッチ P を $P \leq 0.64$ (μm)とし、トラックピッチむら ΔP を $\Delta P \leq \pm 0.04 P$ とし、線密度 d を $d \leq 0.1161 / P$ ($\mu\text{m} / \text{bit}$)とし、ディスクスキュー Θ を $\Theta \leq \pm 84.115^\circ (\lambda / NA^3 / t)$ とし、偏心 E を $E = 67.57 P$ (μm)とし、スポットサイズ領域内での表面粗さ R_a を $R_a = \pm 3 \lambda / 100$ 以下とするとともに、記録再生光学系を波長 λ が $\lambda \leq 0.68$ (μm)となり、 $NA / \lambda \geq 1.20$ をみたすものとするこで、 8 (GB)の記録容量を確保して高密度化を達成するようにしている。

本例の光記録媒体を製造するには、前述した本発明における光記録媒体に必要なスペックをみたすピッチおよびピッチむらを実現したスタンプを用い、射出成形法にて基板を作成する。このようなピッチむらの少ない高精度スタンプは従来の送りをネジで行う構造では達成が困難である為、リニアモータによる送り構造をもった原盤露光装置で製造する。さらに光学系は空気の揺らぎを排除する為のカバーで覆われており、露光用レーザーの冷却水の振動を除去するため、レーザーと露光装置の間に防振材を設置して作成される。

また、本例の場合、この基板の情報信号面上に反射膜、または記録膜を成膜し、その上方から記録再生するので、予め成膜による信号形状の変形を考慮して、基板上にビットを形成する必要がある。

例えば 10 (GB)容量の ROM の場合は、基板側から見たとき

の信号ビットのアシンメトリーが25(%)であるとする、基板と反対側から見たときのアシンメトリーは10(%)である。即ち、本例においては基板側とは反対側から信号を読み取ろうとする為、例えば光照射側から見てアシンメトリー10(%)であるビットを形成する為には、基板に形成するビット形状をアシンメトリー25(%)にしておく必要がある。

同様に記録ディスクに形成される案内用溝(グループ)に関して、も記録膜でグループデューティが変化すること、例えばグループ記録(記録再生面からみて凹部への記録再生)の場合、溝が狭まるので、スタンプの形状を広めにしておく等の対応が必要となる。例えばランド/グループ記録の場合、光照射側からみて、ランドとグループの巾デューティ50(%)を得るためには基板側からみて55~65(%)に設定するのが好適である。

次に、図5に示すように、この基板10の情報信号部11に記録膜(以下、情報記録膜と称する。)または反射膜を形成して、記録層とする。例えば該ディスクがROMの場合はAlなどの反射膜を20~60(nm)の厚さで成膜する。

情報記録膜としては、例えば相変化材料を例にとるとAl膜、ZnS-SiO₂、GeSbTe、ZnS-SiO₂をこの順で成膜する。

また、光磁気ディスクの場合は、Al膜、SiN、TbFeCo、SiNの順で形成される。

また、追記型の場合は、AuまたはAlをスパッタした後、シアニン系または、フタロシアニン系の有機色素膜をスピンコートで塗布、乾燥させて形成する。

図5の例では、基板10とは反対側から記録再生用対物レンズLを通じて記録再生光の照射がなされる。

次に図6に示すように、更にその上に紫外線硬化性樹脂で、光透過層12が形成される。例えば、上述のように形成されるいずれかの構造で成膜された基板10の成膜面に、紫外線硬化性樹脂を滴下回転延伸することにより光透過層12を作成する。

この紫外線硬化性樹脂の粘度としては、300(cps)以上6000(cps)以下のものが上記に記述した厚さを形成するのに適切である。

例えば、25(°C)で5800(cps)の粘度の紫外線硬化性樹脂を適用した場合には、基板上に紫外線硬化性樹脂を滴下した後、基板を2000(rpm)で11秒間回転させることにより、最終的に100(μm)程度の光透過層12を形成することができる。

ここで、光透過層12形成の際、基板10の内周部、例えば半径25(mm)の位置に紫外線硬化性樹脂を滴下し、回転延伸させると、遠心力と粘性抵抗との関係から厚さに内外周差が生じる。この量は30(μm)以上にもなり、記述した厚さ範囲を満たすことができない。

これを回避するためには、基板10の中心孔13を何らかの手段を用いて埋めた状態で、紫外線硬化性樹脂滴下を行うことが有効である。例えば、0.1(mm)厚さのポリカーボネートのシートを、直径Φが30(mm)の円形に加工し、基板10の中心部に接着した後、中心から紫外線硬化性樹脂を滴下し、回転延伸を行い、紫外線を照射して紫外線硬化性樹脂を硬化させ、その後、中心孔を打ち抜く方法が考えられる。このプロセスによれば、内外周差10(μ

m) p-p (ピーク・トゥ・ピーク) 以内の厚さの光透過層を得ることができる。

なお、光透過層 12 を形成する際に、ディスク外周へはみ出すことが考えられるので、ディスクの径は、CD 等の径 (120 (mm)) を基準として、120 (mm) + 5 (mm) を最大値としておくことが望ましい。

また、図 7 に示すように、例えば厚さ 100 (μ m) のポリカーボネートのシート 14 を紫外線硬化性樹脂 15 で接着することにより、光透過層 12 を形成してもよい。この場合のシート 14 の厚さむらと接着用の紫外線硬化性樹脂 15 の厚さむらとの和が 10 (μ m) p-p (ピーク・トゥ・ピーク) 以下であればよい。

例えば、基板 10 と同径に加工したシート 14 を接着用の紫外線硬化性樹脂 15 を介して基板 10 上に設置し、回転延伸させることにより、シート 14 が紫外線硬化性樹脂 15 の重しとなって極薄の紫外線硬化性樹脂の層が形成され、トータルの厚さむらを 10 (μ m) p-p (ピーク・トゥ・ピーク) 以下にすることができる。

なお、本発明は、図 8 に示すように基板 10 に形成された第 1 の記録層 17 上に、中間層 16 を介して第 2 の記録層 18 が形成された多層構造の光記録媒体にも適用することができる。

また、上述した構成の光記録媒体の場合、スキューが発生しやすい。本発明においては特にこのスキューを軽減する為に、図 9 に示すように、基板 10 上であって光透過層 12 形成面側とは反対の面側に防水膜 19 を形成している。この防水膜 19 は前述のように吸水によるスキューを抑えるだけでなく、光透過層 12 の硬化収縮と反対方向に硬化収縮することを利用してスキューを抑える機能を有

しても良い。

この場合、防水膜 19 は光透過層 12 と同じ材料でコートして形成してもよいし、または、光透過層 12 の材料である紫外線硬化性樹脂よりも硬化収縮率が高い材料を薄く塗布して形成してもよい。

なお、上記のような高密度光記録媒体を記録再生するためには、後述する高NAの対物レンズを有したピックアップが必要となる。この場合、前述のように対物レンズとディスク面との間の距離、ワーキングディスタンスを従来の距離に対して狭くすることが望ましい。

この場合、対物レンズがディスク面に衝突してディスク表面を傷つけてしまうことが予想される。

これを防止するために、前述した例のように光透過層の表面側の硬度を比較的高いものとするべく、図10に示すように光透過層 12 上にハードコート（鉛筆硬度H以上）20を施すことが考えられる。また光透過層 12 の厚さが薄くなると、ごみの影響を受けやすくなるので、ハードコート 20 は帯電防止の機能を備えてもよい。この帯電防止により光記録媒体表面へのごみの吸着を防ぐことが可能となる。

また、本例の光記録媒体においては、記録及び／又は再生を行う光の波長を780（nm）とした場合、光透過層の面内複屈折量は、往復で平均15（nm）以下、周内変動が15（nm）p-p（ピーク・トゥー・ピーク）以下であることが好ましい。

本例の光記録媒体において、例えば厚さ100（μm）のポリカーボネートのシートを用いて光透過層を形成し、記録層を相変化膜とした場合に記録再生実験を行った。この場合、線密度が0.21

($\mu\text{m}/\text{bit}$) でジッター 8 (%) が得られた。また、このような光記録媒体の複屈折量を測定した。この測定結果を図 11 に示す。図 11 において、横軸は半径方向の位置 (mm) を示し、縦軸は複屈折量 (nm) を示す。図 11 においては、その分布を縦方向の線分で表示し、各線分を横切る横線分位置が平均値となる。この複屈折量は、往復で平均 15 (nm) 以下、周内変動は 15 (nm) p-p (ピーク・トゥ・ピーク) 以下とすることができた。

また、本例の光記録媒体において、光透過層を液状光硬化性樹脂を情報記録層上に塗布し、回転延伸した後、光硬化して形成し、記録層を相変化膜とした場合に同様の記録再生実験を行った。

この場合、線密度が 0.21 ($\mu\text{m}/\text{bit}$) でジッター 7 (%) が得られた。また、このような光記録媒体の複屈折量を測定した。この測定結果を図 12 に示す。図 12 において、横軸は半径方向の位置 (mm) を示し、縦軸は複屈折量 (nm) を示す。図 12 においては、その分布を縦方向の線分で表示し、各線分を横切る横線分位置が平均値となる。この複屈折量は、光透過層をポリカーボネートシートにより形成した場合よりもさらに少なくすることができ、往復で平均 5 (nm) 以下、周内変動は 5 (nm) p-p (ピーク・トゥ・ピーク) 以下とすることができた。

このように本例の光記録媒体は、従来の CD や DVD の面内複屈折量が 100 (nm) であることと比較しても安定した優れた特性を有することがわかる。

また、本発明の光記録媒体においては、記録層の形成面に、シラン処理を施しても良い。このようにシラン処理を施すことにより、光透過層を形成する紫外線硬化性樹脂と、記録層表面との密着性を

向上させることができる。

また、本例の光記録媒体においては、光透過層の表面に、反射防止膜を例えばスパッタ等の方法で形成してもよい。

この反射防止膜の屈折率 N は、光透過層の屈折率よりも低いものであることが望ましく、また、この反射防止膜の厚さは、記録及び／又は再生を行う光の波長を λ とした場合に、 $(\lambda/3)/N$ (nm) 以下、更には $(\lambda/4)/N$ (nm) 程度とすることが望ましい。

本例の光記録媒体のように高NAになると、記録及び／又は再生を行う記録再生光の入射角も大きくなり、これにより光透過層の表面における光の反射が無視できなくなる。

例えば、 $NA=0.45$ の場合には、記録再生光の入射角は、 26.7° 、 $NA=0.6$ の場合には、 36.9° となる。

そして、 $NA=0.8$ の場合には、記録再生光の入射角は、 53.1° にもなる。光透過層の表面における光の反射率は、記録再生光の入射角に依存していることが確かめられており、光透過層の屈折率が例えば 1.52 の場合には、s偏光成分の表面反射率は 15 (%)を越える。(キノメレスグリオ株式会社出版「レーザーアンドオプティクスガイド」の168頁参照) この場合、光量の損失という問題を生じるとともに実効NAの低下をもたらす。

このため、このような問題を回避するために光透過層の表面に、反射防止膜を形成することが有効である。

反射防止膜の材料には、光透過層の屈折率を 1.52 とした場合には、光学的に屈折率が 1.23 程度のものを用いることが理想であることが知られている(共立出版 光学技術シリーズ11 光学

薄膜 第28頁参照)。しかし工業的には、例えば MgF_2 が用いられる。 MgF_2 の屈折率 N は1.38である。

記録再生光の波長を650 (nm) とすると、 MgF_2 よりなる反射防止膜の厚さは、 $(\lambda/4)/N$ (nm) の式に各数値を代入することにより、約120 (nm) の厚さに形成することが好ましいことがわかる。

ところで、光透過層の表面における光の反射量は、反射防止膜の厚さを零から $(\lambda/4)/N$ (nm) の範囲で減少させていくと、 $(\lambda/4)/N$ (nm) とした場合に最少となることが確かめられている。一方、反射防止膜の厚さが $(\lambda/4)/N$ (nm) を越えると光の反射量は増大し、 $(\lambda/2)/N$ (nm) となったときに最大となることも確かめられている。このことから、反射防止膜の厚さは、工業上に成膜技術も考慮し、また、実用上 $(\lambda/3)/N$ (nm) 以下であれば良いことが確認された。

上述したように光透過層の表面に反射防止膜を形成したとき、例えば屈折率1.52の光透過層上に反射防止膜として MgF_2 を単層で $(\lambda/4)/N$ (nm) の厚さに形成したとき、記録再生光として550 (nm) のものを使用した場合には、記録再生光の入射角が60°程度までは、50 (%) 以上の光量の低減を防止することができる(キノメレスグリオ株式会社出版「レーザーアンドオプティクスガイド」の174頁参照)。

上記のような光記録媒体の製造例についてを説明する。図13に示すように、押し出し成形、またはキャスト法で作られた例えば100 (μm) 厚さのポリカーボネートのシート40を用意し、ガラス転移点よりも高い温度に熱せられたスタンパー41にローラー4

2に圧力をかけることで圧着させる。この場合の圧力は、たとえば280 (Kgf) とすることができる。

この操作により、図14に示すように、シート40にスタンパー41の情報ビットあるいは案内溝が転写される。そしてこれを冷却した後、スタンパー41からシートを剥離して例えば100 (μ m) 厚の薄板基板43を形成する。

続いて、先に述べた製造方法と同様に、記録膜または反射膜を成膜して、最終的に薄型の光記録媒体を得ることができる。

また、この図14に示した薄板基板43を用いて、多層構造の光記録媒体を作製することができる。

この場合、先ず、図15に示すように、スタンパー141上に液状紫外線硬化性樹脂60を滴下し、図14において示した薄板基板43を記録層側を液状紫外線硬化性樹脂60に接触させて設置する。

そして、図16に示すように、液状紫外線硬化性樹脂60を介して回転基台61上に配置した状態で薄板基板43が重ね合わされたスタンパー141を回転させて、液状紫外線硬化性樹脂60を延伸し、所要の厚さ、例えば20 (μ m) とし、その後、図17に示すように薄板基板43側からランプ62により紫外線を照射し、液状紫外線硬化性樹脂60を光硬化させる。

続いて、図18に示すように、薄板基板43と、例えば20 (μ m) の厚さの光硬化された紫外線硬化性樹脂60を一体として、スタンパー141から剥離する。

上述のようにして、スタンパー141により紫外線硬化性樹脂60に転写された微細凹凸に、例えばSi化合物や、Al、Au等の金属薄膜を成膜することにより記録層を形成することができる。

また、更に図15～図18を用いて説明した工程を繰り返すことによって、情報記録膜あるいは反射膜と、光透過層が3層以上で積層された光記録媒体を作製することもできる。

そして、最終的に得られた記録層上に、図19に示すように、例えば射出成形によって得られた基板10を紫外線硬化性樹脂60を介して例えば20(μm)の間隔で貼り合わせることにより、剛性の高い光記録媒体が得られる。

また、図20に示すように、最終的に得られた記録層上に例えばAl, Au等の高反射膜70を成膜し、さらに保護膜71を形成することにより、多層構造の薄型の光記録媒体を作製することができる。

この場合、記録層の層数をNとしたとき、最終的に得られる光記録媒体の厚さは、薄板基板43の厚さの例えば100(μm)と、各層間の紫外線硬化性樹脂層のN倍の厚さと、高反射膜70と保護膜71の厚さの例えば5(μm)との和となる。すなわち、例えば各層間の紫外線硬化性樹脂層の厚さを20(μm)とし高反射膜70と保護膜71の厚さを5(μm)とした場合であって、4層構造の光記録媒体を作製したとき、光記録媒体全体としては185(μm)の厚さになる。

しかし、このようにして得られる光記録媒体は剛性が非常に低いので、薄板基板43側に、剛性を有する厚板を貼り合わせて支持するとか、記録再生時において高速回転によってフレキシブルな光記録媒体がフラットになることを利用して記録再生を行う等の工夫が必要となる。

上記において説明した各記録層間の厚さの例の20(μm)とい

う数値は、最終的に得られる光記録媒体の層数と、この光記録媒体を記録再生するピックアップのレンズの可動距離とで決定される。

例えば、レンズの可動距離すなわち2群レンズの間隔が50 (μm)である場合には、図21に示すように基板10と薄板基板43とを50 (μm)の間隔で紫外線硬化性樹脂を介して貼り合わせればよく、また、図22に示すように3層構造の光記録媒体を作製する場合には、薄板基板43と基板10との間に、25 (μm)の間隔で記録層を挟んで形成すればよい。

また、本発明は、上述した構造の光記録媒体の他、図23に示すように、薄板基板43と、例えば射出成形で作成した例えば1.1 (mm)の厚さのディスク状基板50とを、紫外線硬化性樹脂を介して貼り合わせて圧着し、透明基板側から紫外線を照射する事により接着した光記録媒体にも適用することができる。

これまで述べた光記録媒体の何れにおいても、前述したように光透過層と反対側の主面に図示しない防水膜が形成されていることは言うまでもない。

次に基板上に形成されるビット、またはグルーブの深さについて説明する。以下において、光透過層の屈折率をNとする。

最も変調度を得られるビットまたはグルーブの深さは $(\lambda/4)/N$ であり、ROM等はこの深さに設定する。

また、グルーブ記録やランド記録において、プッシュプルでトラッキングエラー信号を得ようとする場合、プッシュプル信号はビットまたはランドの深さが $(\lambda/8)/N$ のときに最大となる。

さらに、ランド/グルーブ記録において、グルーブ深さはサーボ信号の特性とともに、クロストークやクロスイレースの特性を考慮

すべきであり、実験的にはクロストークは $(\lambda/6)/N$ 若しくは $(\lambda/3)/N$ 近辺で最小になり、クロスイレースは深い方が影響が少ないことが確認されている。また、グループ傾き等を考慮し、両特性を満足させようとする、 $(3\lambda/8)/N$ が近辺が最適となる。本発明においては、ビットまたはグループの深さは上記範囲内とされることが好ましい。

次に、本発明の光学ディスク装置に適用して好適な高NAを実現させるレンズの実施例について説明する。図24は高NAを実現させるレンズの構成を示す。

すなわち、第1のレンズ31と光記録媒体21との間に第2のレンズ32を配置する。このように、2群レンズ構成にすることで、NAを0.7以上にすることが可能となり、第2のレンズ32の第1面32aと光記録媒体21の表面との間隔(W.D.)を狭くすることができる。

また、第1のレンズ31及び第2のレンズ32の第1面31a、第2面31b、第3面32a、及び第4面32bは夫々非球面形状にすることが望ましい。

この2群レンズを用いた光学ディスク装置においては、上述した光記録媒体の高密度記録再生を行うことが可能となる。

産業上の利用可能性

本発明に係る光記録媒体によれば、基板の上記光透過層が形成された側とは反対側の主面上に、防水膜が形成されていることにより、スキューを極力抑えることができ、その結果記録再生特性の向

上を図ることができて、しかも高密度記録化に十分対応可能な光記録媒体となる。

また、本発明に係る光記録媒体は、吸水率を0.1(%)以下に抑えることにより、スキューをより効果的に抑えることができ、その結果、記録再生特性の更なる向上を図ることができて、しかも更なる高密度記録化に十分対応可能となる。

さらに、本発明に係る光記録媒体は、生産性、機能性、コスト等の点で有利なポリカーボネートを基板として用いることができるため、歩留まりの向上が図れるとともに、生産コストの削減も実現することができる。

さらに、上記本発明の光記録媒体において、上記記録層中の少なくとも情報信号が記録される情報信号部の領域において、上記光透過層の厚さ t を $t = 3 \sim 177 (\mu m)$ とし、該光透過層厚さむらを Δt としたときに、当該光記録媒体を記録及び／又は再生する光学系の開口数 NA および波長 λ との間に、 $\Delta t \leq \pm 5.26 (\lambda / NA^4) (\mu m)$ の関係が成り立つようにし、トラックピッチ P が $P \leq 0.64 (\mu m)$ 、スキュー θ が $\theta \leq \pm 84.115^\circ (\lambda / NA^3 / t)$ となるようにし、上記波長 λ が $\lambda \leq 0.68 (\mu m)$ 、上記開口数 NA が $NA / \lambda \geq 1.20$ をみたす記録再生光学系で記録または再生するようにすれば、高 NA 化に十分対応可能で、高容量化され、例えば8 (GB) 以上の記録容量が達成される。また、本発明の光記録媒体は、簡便な記録再生装置のままで従来に比べ高容量化を図ることが可能である。

請 求 の 範 囲

1. 基板の一主面側に記録層、光透過層が順次形成されてなり、この光透過層側から光が照射されて情報の記録及び／又は再生が行われる光記録媒体であって、基板の上記光透過層が形成される側とは反対側の一主面上に、少なくとも1層の防水膜が形成されていることを特徴とする光記録媒体。
2. 上記記録層が、金属反射膜及び／又は記録膜を有することを特徴とする請求の範囲第1項記載の光記録媒体。
3. 上記防水膜が形成されている主面側における吸水率が、0.1 (%)以下であることを特徴とする請求の範囲第1項記載の光記録媒体。
4. 上記防水膜は、金属、合金、誘電体膜、有機膜のうちの少なくとも1種よりなることを特徴とする請求の範囲第1項記載の光記録媒体。
5. 上記防水膜が、Al、Cr、ステンレススチール合金、Pt、Ti、Au、Ag、Cu、Ni、SiN_xO_y、SiO_x、SiN_x、SiCのうちの少なくとも1種からなることを特徴とする請求の範囲第4項記載の光記録媒体。
6. 上記防水膜がAlからなり、上記防水膜の厚みが10 (nm)以上であることを特徴とする請求の範囲第1項記載の光記録媒体。
7. 上記防水膜上に、腐食防止膜が形成されていることを特徴とする請求の範囲第1項記載の光記録媒体。
8. 上記腐食防止膜がアクリルウレタン系の紫外線硬化性樹脂からなることを特徴とする請求の範囲第6項記載の光記録媒体。

9. 上記記録層中の少なくとも情報信号が記録される情報信号部の領域において、上記光透過層の厚さ t が $t = 3 \sim 177 (\mu m)$ であって、該光透過層厚さむらを Δt としたときに、当該光記録媒体を記録及び／又は再生する光学系の開口数 NA および波長 λ との間に、 $\Delta t \leq \pm 5.26 (\lambda / NA^4) (\mu m)$ の関係が成り立つことを特徴とする請求の範囲第1項記載の光記録媒体。

10. トラックピッチを P 、スキューを Θ とすると、 $P \leq 0.64 (\mu m)$ 且つ $\Theta \leq \pm 84.115^\circ (\lambda / NA^3 / t)$ を満たすことを特徴とする請求の範囲第9項記載の光記録媒体。

11. 上記波長 λ が $\lambda \leq 0.68 (\mu m)$ 、上記開口数 NA が $NA / \lambda \geq 1.20$ をみたす記録再生光学系で記録または再生されることを特徴とする請求の範囲第9項記載の光記録媒体。

12. 平面円形をなし、外径が $125 (mm)$ 以下であって、厚さが $1.60 (mm)$ 以下であることを特徴とする請求の範囲第9項記載の光記録媒体。

13. 記録容量が $8 (GB)$ とされる線密度であることを特徴とする請求の範囲第9項記載の光記録媒体。

14. 上記光透過層の屈折率を N としたときに、グループまたは情報ビット深さが $(\lambda / 8) / N$ から $(3 \lambda / 8) N$ の範囲にあることを特徴とする請求の範囲第9項記載の光記録媒体。

15. トラックピッチを P としたとき、トラックピッチむら ΔP が $\Delta P \leq \pm 0.04 P (\mu m)$ であり、偏心 E が $E \leq 67.57 P (\mu m)$ 、スキューが 0.4° 以下であることを特徴とする請求の範囲第9項記載の光記録媒体。

16. 記録及び／又は再生する光が照射される面の表面粗さ R_a が、

その表面上のスポットサイズ領域内で $\pm 3 \lambda / 100$ 以下であることを特徴とする請求の範囲第9項記載の光記録媒体。

17. 上記基板が熱可塑性樹脂からなり $0.3 \sim 1.2$ (mm)の厚さを有し、上記基板上に案内溝が転写形成され、上記案内溝上に順次多層膜が形成、あるいは有機色素がスピンコートされて記録層とされており、その上に少なくとも1種類の紫外線硬化性樹脂が $3 \sim 177$ (μm)の厚さでコートされて光透過層とされていることを特徴とする請求の範囲第9項記載の光記録媒体。

18. 上記紫外線硬化性樹脂が塗布される記録層の表面にシラン処理がなされていることを特徴とする請求の範囲第17項記載の光記録媒体。

19. 上記基板が熱可塑性樹脂からなり $0.3 \sim 1.2$ (mm)の厚さを有し、上記基板上に案内溝が転写形成され、上記案内溝上に順次多層膜が形成、あるいは有機色素がスピンコートされて記録層とされており、その上に光透過層として、紫外線硬化性樹脂を介して光透過性フィルムが貼られ、両者の厚さの和が $3 \sim 177$ (μm)とされていることを特徴とする請求の範囲第9項記載の光記録媒体。

20. 上記紫外線硬化性樹脂が塗布される記録層の表面にシラン処理がなされていることを特徴とする請求の範囲第19項記載の光記録媒体。

21. 上記光透過層は、射出成形またはキャスト法によって作られたシートにマスタスタンパーから高温加熱により信号または案内溝を転写したものであることを特徴とする請求の範囲第9項記載の光記録媒体。

22. 上記信号または案内溝を転写したシートに厚さが0.6～1.2 (mm) の支持基板が貼り合わされてなることを特徴とする請求の範囲第21項記載の光記録媒体。

23. 上記支持基板が透明板であることを特徴とする請求の範囲第22項記載の光記録媒体。

24. 上記支持基板は、紫外線硬化性樹脂を介して信号または案内溝を転写したシートに接着されていることを特徴とする請求の範囲第22項記載の光記録媒体。

25. 上記紫外線硬化性樹脂はスピンコートにより塗布されていることを特徴とする請求の範囲第24項記載の光記録媒体。

26. 記録層として記録膜あるいは反射膜と、光透過層が複数積層される、多層構造であることを特徴とする請求の範囲第9項記載の光記録媒体。

27. 上記複数の反射膜の反射率が、光の入射する側に向かうに従って小さくなるようにされていることを特徴とする請求の範囲第26項記載の光記録媒体。

28. 上記光透過層とは反対側の面にも紫外線硬化性樹脂が塗布されていることを特徴とする請求の範囲第9項記載の光記録媒体。

29. 上記光透過層とは反対側に塗布される紫外線硬化性樹脂が、上記光透過層を形成する材料よりも硬化収縮率が高いものであることを特徴とする請求の範囲第28項記載の光記録媒体。

30. 上記光透過層の表面に、ハードコートがなされていることを特徴とする請求の範囲第9項記載の光記録媒体。

31. 上記光透過層の表面に、反射防止膜が形成されていることを特徴とする請求の範囲第9項記載の光記録媒体。

32. 上記反射防止膜の屈折率 N が、上記光透過層の屈折率よりも低く、上記反射防止膜の厚さは、記録及び／又は再生を行う光の波長を λ とした場合に、 $(\lambda/3)/N$ (nm) 以下であることを特徴とする請求の範囲第31項記載の光記録媒体。

33. 基板の一主面側に記録層、光透過層が順次形成され、上記記録層中の少なくとも情報信号が記録される情報信号部の領域において、上記光透過層の厚さ t が $t = 3 \sim 177$ (μm) である光学ディスクを記録及び／又は再生する光学ディスク装置であって、波長 λ が 680 (nm) 以下のレーザー光源と、上記光学ディスク信号記録面にレーザー光を収束させるための開口数 NA が 0.7 以上のレンズとを備えたことを特徴とする光学ディスク装置。

34. 上記光学ディスクは、該ディスクの光透過層の厚さむらを Δt としたときに、上記光学ディスクを記録及び／又は再生する光学系の開口数 NA および波長 λ との間に、 $\Delta t \leq \pm 5.26 (\lambda/NA^4)$ (μm) の関係が成り立つものであることを特徴とする請求の範囲第33項記載の光学ディスク装置。

35. 上記レンズが2群構成であることを特徴とする請求の範囲第33項記載の光学ディスク装置。

36. 上記レンズは開口数 NA が 0.78 以上であることを特徴とする請求の範囲第33項記載の光学ディスク装置。

1/14

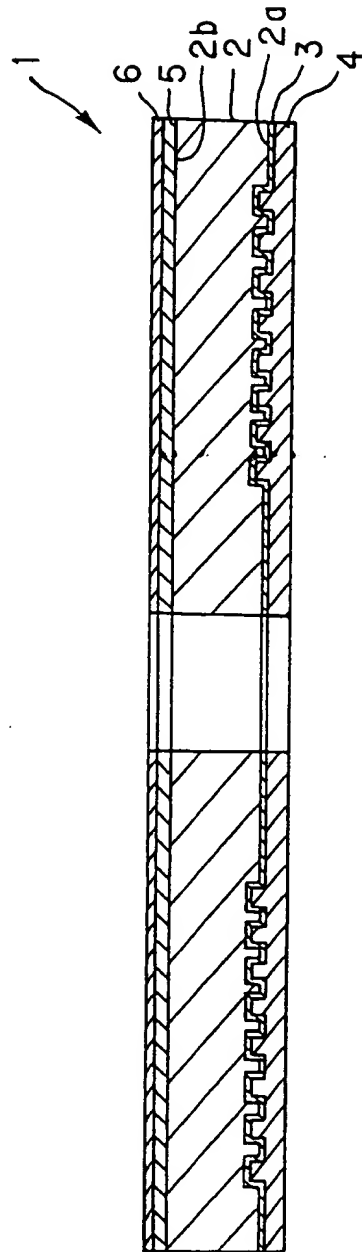


FIG.1

2/14

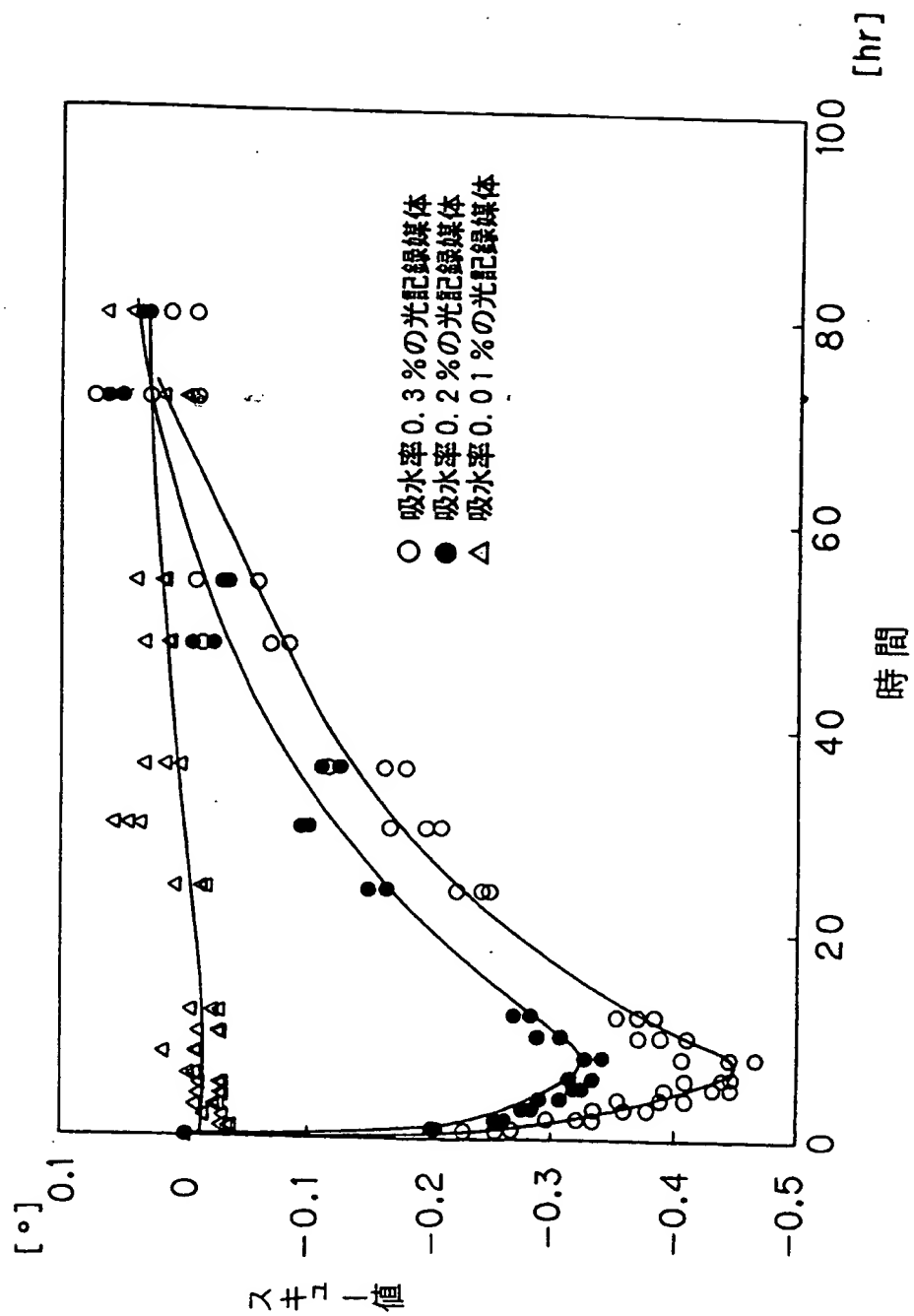


FIG.2

3/14

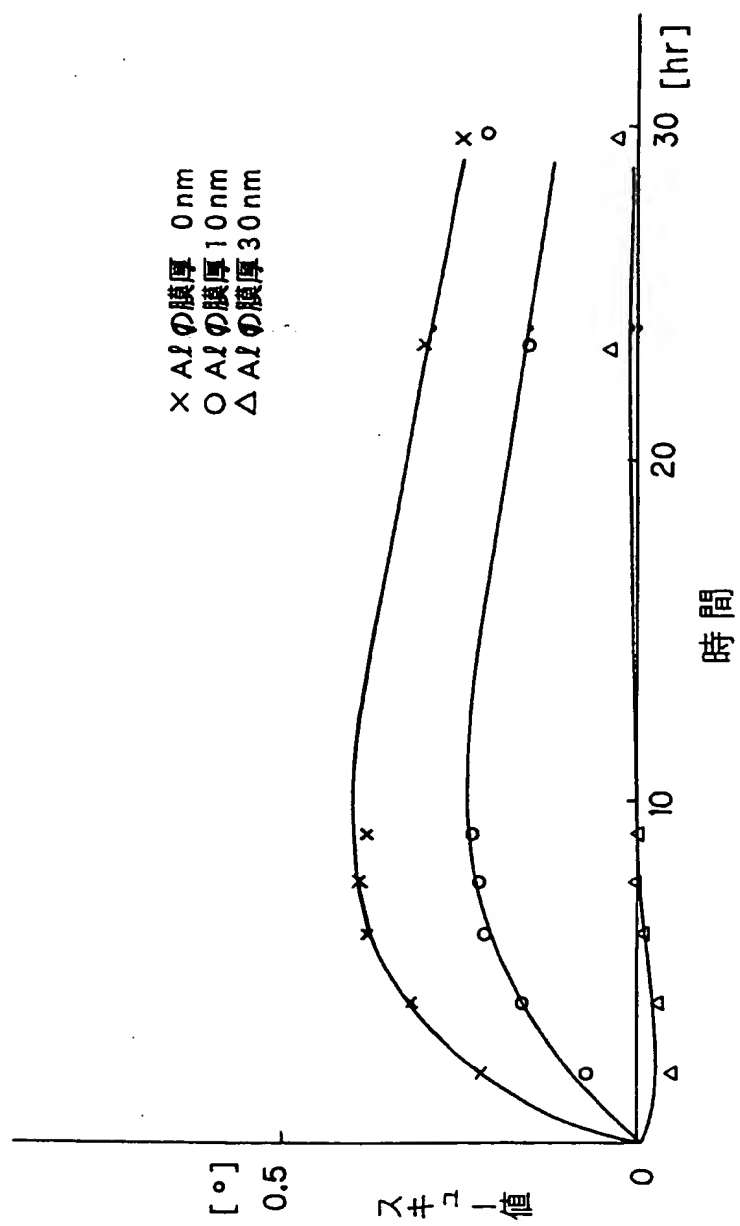


FIG.3

4/14

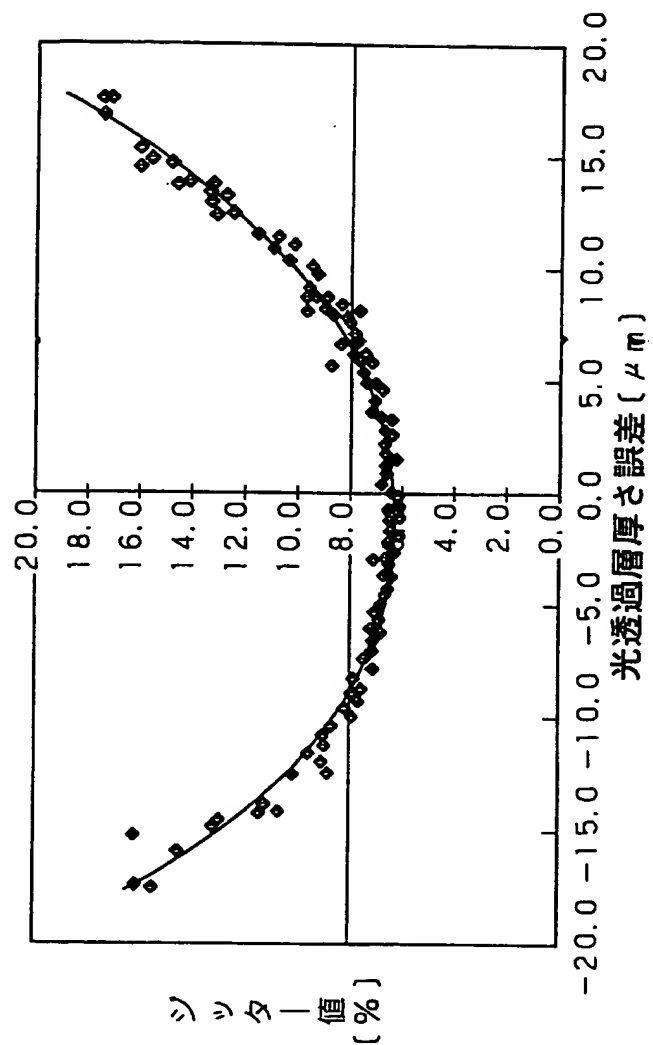


FIG.4

5/14

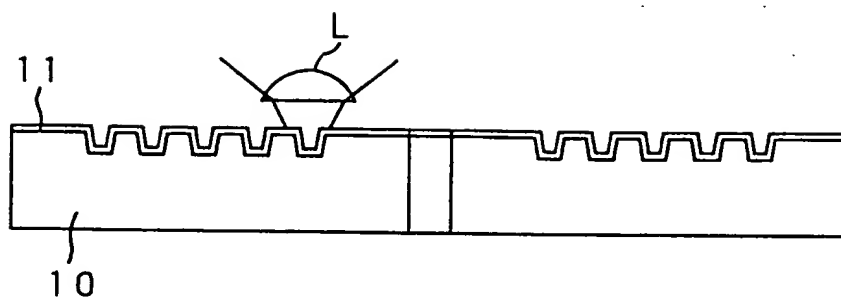


FIG. 5

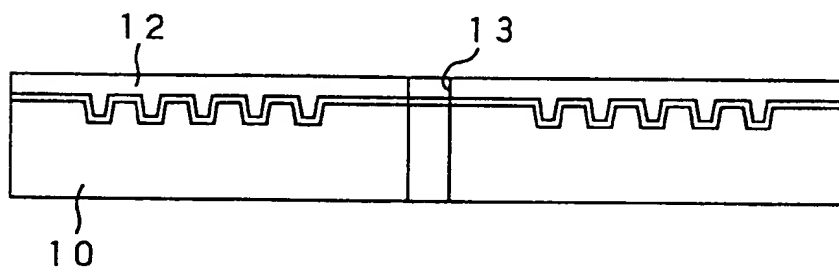


FIG. 6

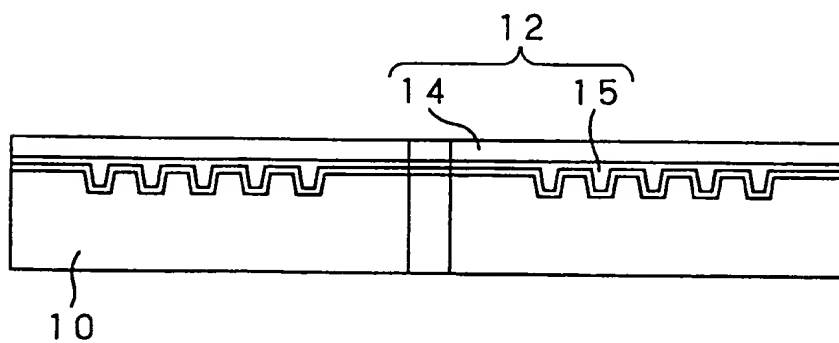


FIG. 7

6/14

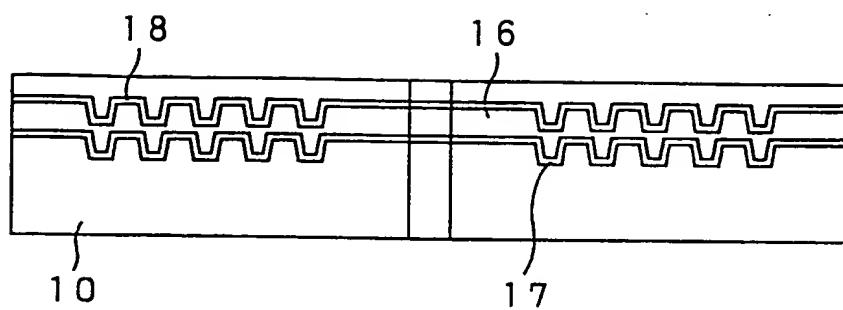


FIG.8

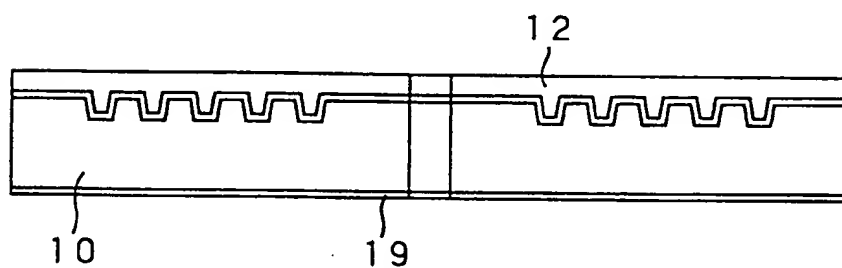


FIG.9

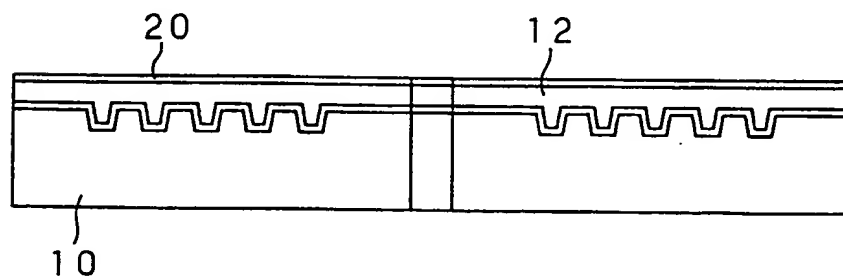


FIG.10

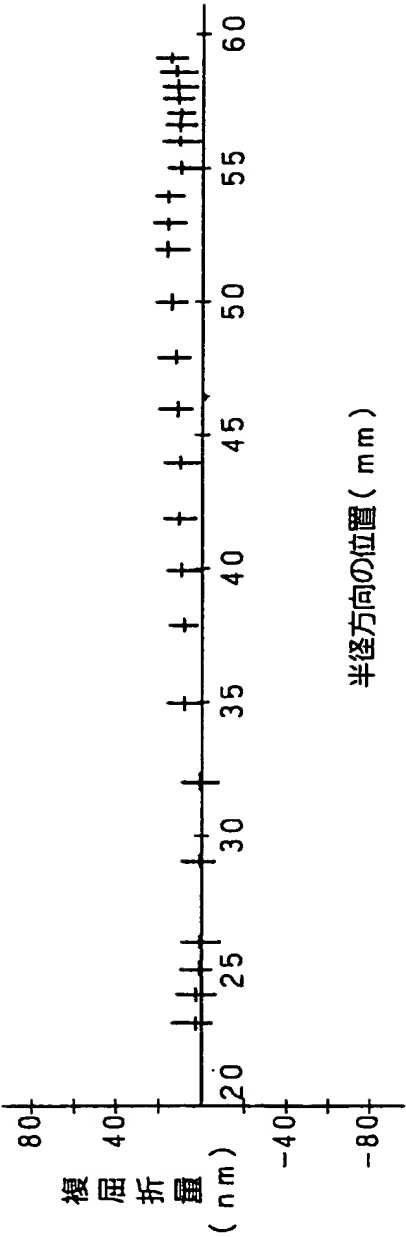


FIG.11

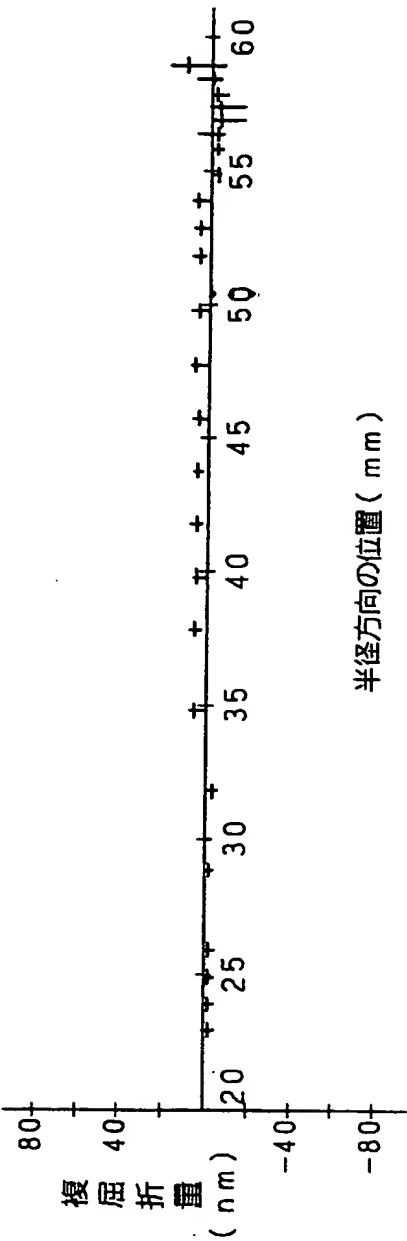


FIG.12

9/14

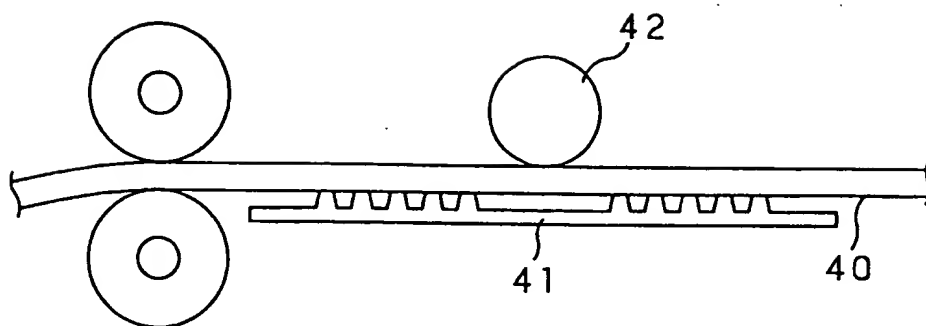


FIG. 13



FIG. 14

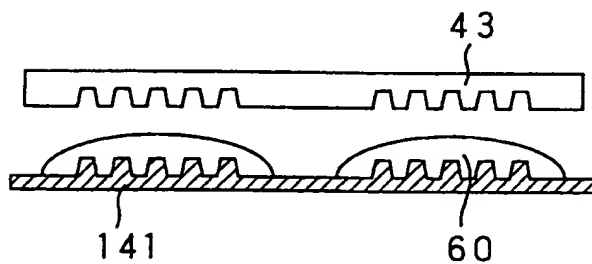


FIG. 15

10/14

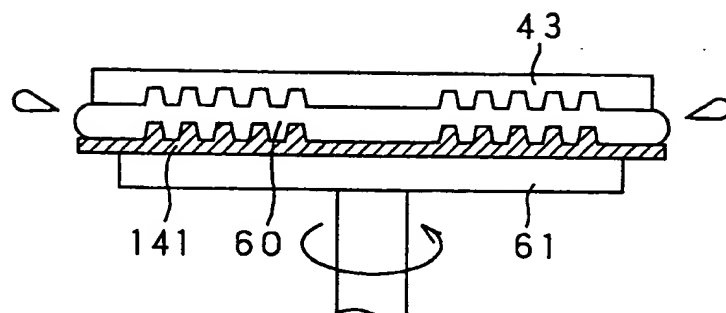


FIG. 16

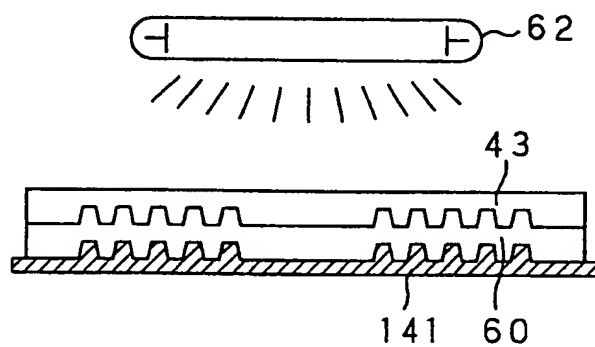


FIG. 17

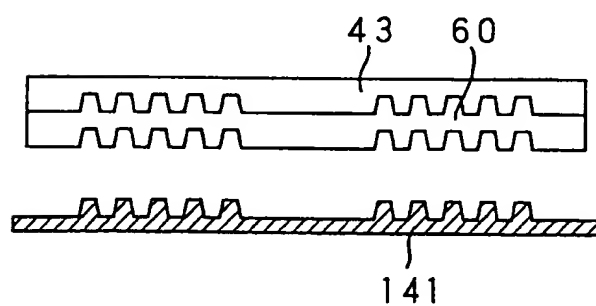


FIG. 18

11/14

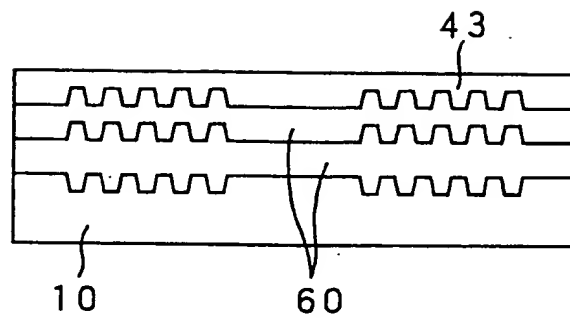


FIG.19

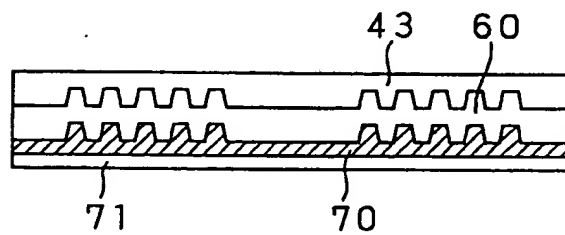


FIG.20

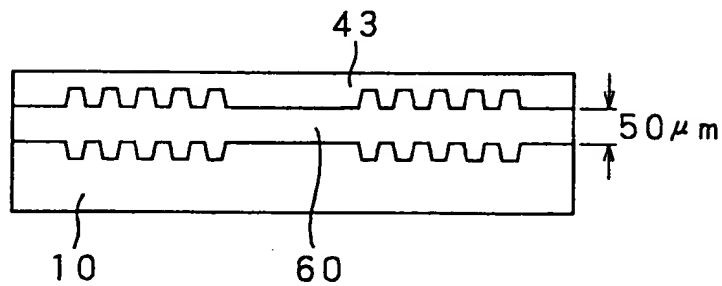


FIG.21

12/14

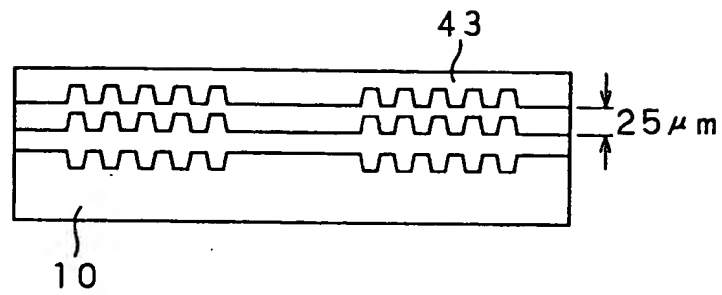


FIG.22

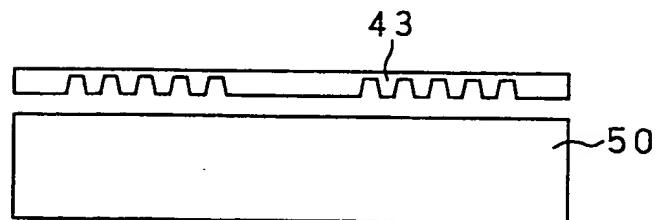


FIG.23

13/14

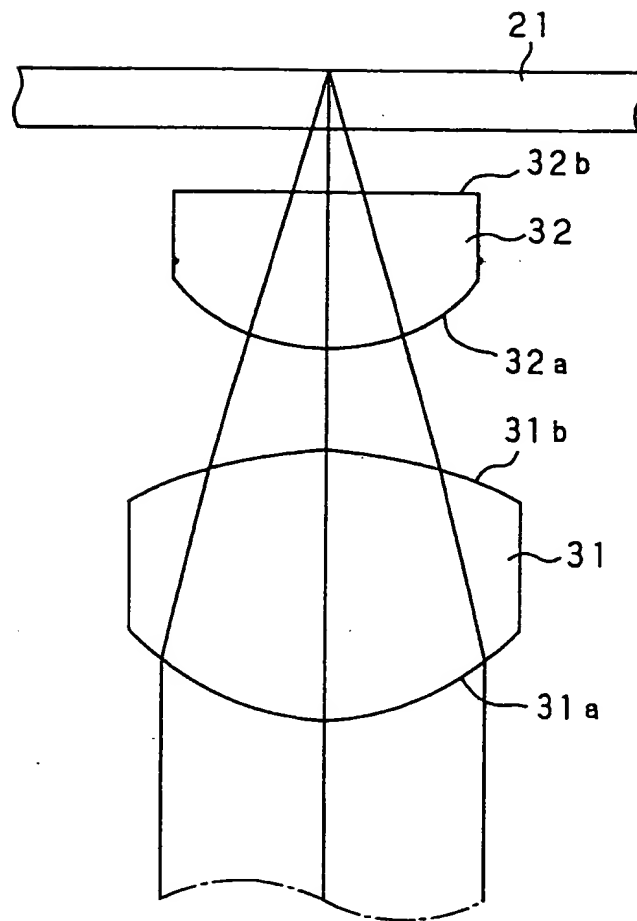


FIG.24

14/14

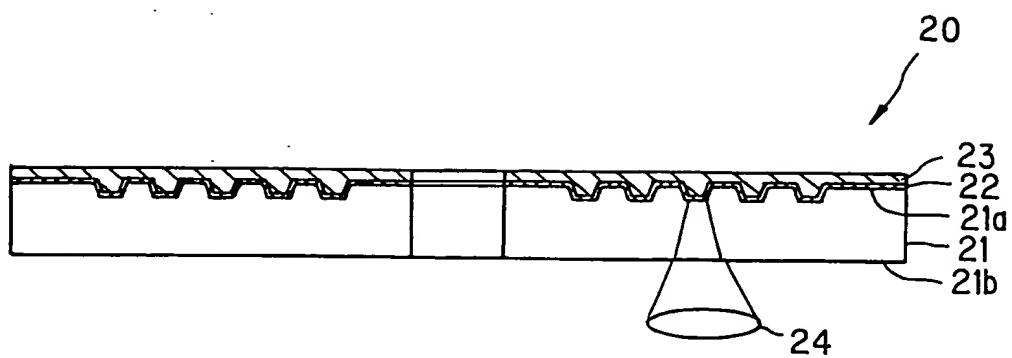


FIG.25

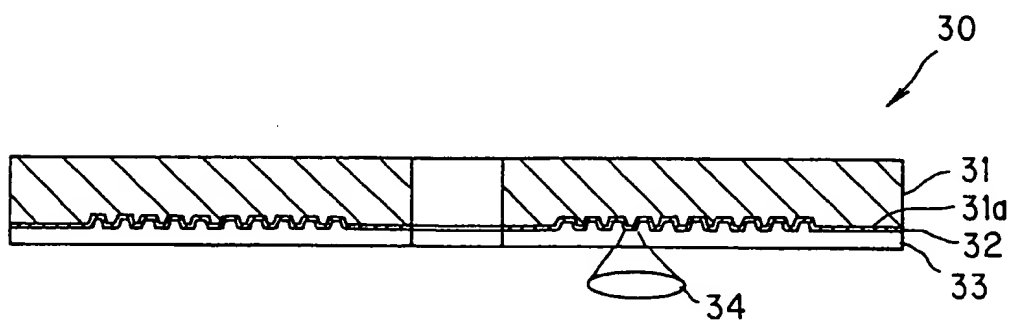


FIG.26

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/02822

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl ⁶ G11B7/24, G11B7/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl ⁶ G11B7/24, G11B7/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1926-1998 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1998 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1998		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 5-33319, A (Taiyo Yuden Co., Ltd.), 30 April, 1993 (30. 04. 93) (Family: none)	1-36
Y	JP, 9-134547, A (Sony Corp.), 20 May, 1997 (20. 05. 97) (Family: none)	1-36
Y	JP, 9-147417, A (Sony Corp.), 6 June, 1997 (06. 06. 97) (Family: none)	1-36
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 18 September, 1998 (18. 09. 98)		Date of mailing of the international search report 29 September, 1998 (29. 09. 98)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP98/02822

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int Cl6 G11B 7/24

Int Cl6 G11B 7/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int Cl6 G11B 7/24

Int Cl6 G11B 7/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1998

日本国公開実用新案公報 1971-1998

日本国登録実用新案公報 1994-1998

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 5-33319, A, (太陽誘電株式会社), 30. 4月. 1993, (30. 04. 93), (ファミリーなし)	1-36
Y	JP, 9-134547, A, (ソニー株式会社), 20. 5月, 1997, (20. 05. 97), (ファミリーなし)	1-36
Y	JP, 9-147417, A, (ソニー株式会社), 6. 6月. 1997, (06. 06. 97), (ファミリーなし)	1-36

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの

「E」先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

18. 09. 98

国際調査報告の発送日

29.09.98

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

蔵野 雅昭

印

5D

8721

電話番号 03-3581-1101 内線 3553